

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

009678655 **Image available**

WPI Acc No: 1993-372209/199347

XRAM Acc No: C93-165055

XRPX Acc No: N93-287546

Ashing of resist on semiconductor substrate and hardened by ion
implanting - removes ion implanted portions and remaining portions by
plasma of mixture of oxygen and fluorine and oxygen plasma respectively
NoAbstract

Patent Assignee: SUMITOMO METAL IND LTD (SUMQ)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 5275326	A	19931022	JP 9274115	A	19920330	199347 B

Priority Applications (No Type Date): JP 9274115 A 19920330

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 5275326	A		3	H01L-021/027	

DIALOG(R) File 347:JAPIO
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04283626 **Image available**
METHOD FOR ASHING RESIST

PUB. NO.: 05-275326 [J P 5275326 A]
PUBLISHED: October 22, 1993 (19931022)
INVENTOR(s): MAEHANE YOSHIYASU
 ONO KATSUYUKI
APPLICANT(s): SUMITOMO METAL IND LTD [000211] (A Japanese Company or
 Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 04-074115 [JP 9274115]
FILED: March 30, 1992 (19920330)
INTL CLASS: [5] H01L-021/027; H01L-021/302
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)
JAPIO KEYWORD: R004 (PLASMA); R100 (ELECTRONIC MATERIALS -- Ion
 Implantation)
JOURNAL: Section: E, Section No. 1497, Vol. 18, No. 49, Pg. 69,
 January 26, 1994 (19940126)

ABSTRACT

PURPOSE: To make it possible to strip resist where a hardened layer is formed without giving damage to a wafer by eliminating resist at a portion in which ions are injected and eliminating the remaining resist with the use of oxygen plasma.

CONSTITUTION: A wafer S having a hardened resist layer is placed on a sample shelf, and an ashing chamber 25 is set to the specified degree of vacuum. Next, mixed gas of oxygen and CF(sub 4) is supplied from a supplying pipe 13, and microwave is introduced to an induction line 12 to generate plasma, and then the hardened resist layer is turned into ash. After that, a non-hardened resist layer is turned into ash by changing the mixed gas of oxygen and CF(sub 4) with mixed gas of oxygen and N(sub 2). As a result, ashing speed increases and processing time can be shortened, without giving damage on the wafer, despite of resist having the hardened layer.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-275326

(43)公開日 平成5年(1993)10月22日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H01L 21/027				
21/302	H 7353-4M			
	F 7353-4M			
	7352-4M			
		H01L 21/30	361 R	

審査請求 未請求 請求項の数1(全5頁)

(21)出願番号 特願平4-74115

(22)出願日 平成4年(1992)3月30日

(71)出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72)発明者 前羽 良保

東京都千代田区大手町一丁目1番3号 住

友金属工業株式会社内

(72)発明者 小野 勝之

東京都千代田区大手町一丁目1番3号 住

友金属工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 井内 龍二

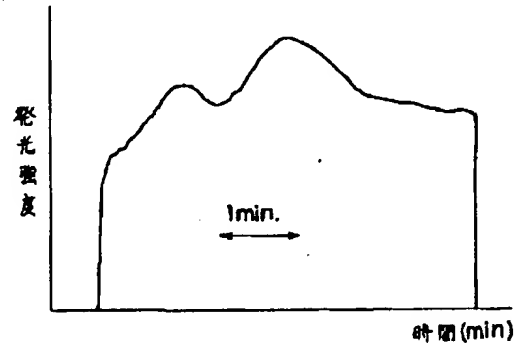
(54)【発明の名称】 レジストのアッシング方法

(57)【要約】

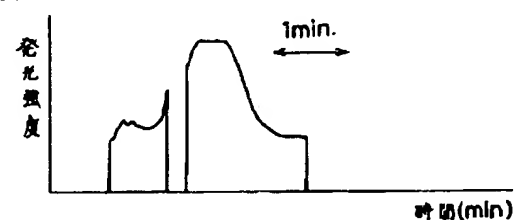
【構成】 プラズマを利用し、主としてラジカルを用いてレジストをアッシングするレジストのアッシング方法において、酸素とフッ素系との混合ガスによるプラズマを用いてイオン注入された部分のレジストを除去する工程と、酸素プラズマを用いて残存するレジストを除去する工程とを含んでいるレジストのアッシング方法。

【効果】 酸素にフッ素系のガスを混合することにより、イオン注入された部分である硬化層の活性化エネルギーを下げ、アッシング速度を高めることができる。また残存するレジストは酸素プラズマを用いてウエハにダメージを与えることなく除去することができる。

(a)



(b)



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマを利用したレジストのアッシング方法において、酸素とフッ素系の混合ガスによるプラズマを用いてイオン注入された部分のレジストを除去する工程と、酸素プラズマを用いて残存するレジストを除去する工程とを含んでいることを特徴とするレジストのアッシング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はレジストのアッシング方法、より詳細には主として半導体ウエハの加工工程で形成されるレジストのうち、イオン注入されて硬化しているレジストをアッシングするのに適したレジストのアッシング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体製造工程において、ウエハに塗布されたフォトリソの剥離、除去は頻繁に行なわれる。近年、公害問題対策等もあり、半導体製造工程はウェットプロセスからドライプロセスに移行してきており、レジストの剥離においても酸素プラズマを用いたアッシングが主流となっている。

【0003】従来より用いられているプラズマを用いたアッシング方法にあっては、一度に多数枚の処理が可能なバレル型の装置が用いられていた。しかしながら、バレル型の装置では、ウエハが直接プラズマにさらされるため、荷電粒子によるウエハのダメージが半導体デバイスの高集積化に伴い、問題となりつつある。そこで荷電粒子によるダメージの少ない装置として、マイクロ波プラズマ等を用いたダウンストリーム型のアッシング装置が用いられてきている。

【0004】このダウンストリーム型のプラズマアッシング装置においては、プラズマ生成室とウエハをアッシングする処理室とが孔を有する仕切り板により分けられ、プラズマ生成室で生成したイオン・ラジカルのうち、主としてラジカルのみを処理室に導くことにより、ダメージの少ないアッシングを可能としている。

【0005】この種プラズマアッシング装置を図1に示す。図中11は中空直方体形状の反応器を示しており、この反応器11はステンレス等の金属により形成され、その周囲壁は二重構造となっており、その内部には冷却水を通流させる冷却室21が形成されている。その冷却室21の内側にはプラズマ生成室24及びアッシング処理室25が形成されている。プラズマ生成室24とアッシング処理室25は孔27を有する仕切り板23で仕切られており、プラズマ生成室24の上部には石英ガラス、 Al_2O_3 等のマイクロ波透過性を有して誘電損失の小さな耐熱性板22が載置されて封止されている。アッシング処理室25内部には仕切り板23と対向する箇所に、試料Sを載置するための試料台26が配設されている。またアッシング処理室25の下部壁には図示しな

2

い排気装置に接続される排気口14が形成されており、プラズマ生成室24の一側壁には反応器11内に所要の反応ガスを供給するためのガス供給管13が接続されている。

【0006】一方、反応器11の上方には誘電体線路12が配設されており、誘電体線路12の上部は金属板12aで形成され、金属板12aの下面に誘電体層12bが貼付されている。この誘電体層12bは誘電損失の小さいフッ素樹脂、ポリエチレンあるいはポリスチレン等を用いて形成されている。誘電体線路12には導波管15が接続されており、導波管15にはさらにマイクロ波発振器16が連結されており、マイクロ波発振器16からのマイクロ波が誘電体線路12に導入されるようになっている。

【0007】このように構成されたアッシング装置を用いてのレジスト除去工程を図2に基づいて説明する。基板31上にはレジスト32のパターンが形成されており(図2(a))、このレジスト32のパターンをマスクとして基板31にイオン注入するには、例えばリンイオン33をイオンエネルギー80keV、注入量 1×10^{16} ions/cm²の条件で注入する(図2(b))。このイオン注入時にイオンの運動エネルギーが熱エネルギーに変換され、レジスト32は加熱されて熱変質を起こし、硬化層34が形成される(図2(c))。このように硬化層34が形成されたレジスト32を除去する場合、従来は酸素プラズマを用いて硬化層34を除去すると共に(図2(d))、硬化層34下方に残存する非硬化レジスト層35も酸素プラズマにより除去していた(図2(e))。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ダウンストリーム型のプラズマアッシング装置を用いた従来の酸素ラジカル主体のアッシング方法では、イオン注入されて硬化している硬化層34のアッシングには長時間を要する。

【0009】すなわちこの硬化層34は通常のレジスト32より活性化エネルギーが大きく、従来の酸素ラジカル主体のアッシング方法では反応速度が小さく、アッシング速度が小さくなってしまうという課題があった。

【0010】またアッシング速度は温度依存性が大きく、基板31の温度を上げてアッシング速度を速めるという方法も考えることができる。しかしこの場合、硬化層34と非硬化レジスト層35との熱膨張率が異なるため、硬化層34がバーストし、このバースト片は湿式のレジスト除去方法を用いた場合でも除去できない残渣として基板31上に残り、LSIの歩留まりを低下させる原因になるという課題があった。

【0011】本発明はこのような課題に鑑みなされたものであって、イオン注入され、硬化層が形成されたレジストを除去する場合、ウエハにダメージを与えることな

く効率的に除去することができるレジストのアッシング方法を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明に係るレジストのアッシング方法は、プラズマを利用し、主としてラジカルを用いてレジストをアッシングするレジストのアッシング方法において、酸素とフッ素系との混合ガスによるプラズマを用いてイオン注入された部分のレジストを除去する工程と、酸素プラズマを用いて残存するレジストを除去する工程とを含んでいることを特徴としている。

【0013】

【作用】フッ素ラジカルの効果について、本発明者はレジストのアッシング反応における活性化エネルギーを下げると推測している。なぜなら、フッ素を添加しない酸素ラジカル主体のアッシングにおいては、通常のレジストを $2\mu\text{m}/\text{min}$ 程度の速度でアッシングするのにウェハ温度を 150°C 以上にしなければならない。これに対し、図4に示すようにフッ素系のガスである CF_4 を酸素に添加することにより、常温においても $2\mu\text{m}/\text{min}$ 程度のアッシング速度が得られるからである。

【0014】従って、イオン注入により形成されるレジストの硬化層に対しても、フッ素系のガスを添加することにより、前記硬化層の活性化エネルギーを下げ、アッシング速度を上げることができる。

【0015】しかしながら、フッ素系のガスを添加すると、レジスト以外の下地酸化膜等もエッチングされ、その結果デバイスの電気特性に悪影響を与えるという問題が生じる。

【0016】そこで、前記硬化層のアッシングに関しては、酸素とフッ素系ガスとの混合ガスを用い、残存する通常のレジストのアッシングに関しては酸素ガスを用いることにより、酸化膜のエッチングを抑えることができる。

【0017】またこの際のガスの切り換えには、前記硬化層のアッシングの終了を判断する必要があるが、これはプラズマ中の CO の発光強度の変化により判断することが可能である。すなわち、前記硬化層のアッシングを完了するとアッシング速度は急激に大きくなり、この速度の増加に伴い発光強度は急激に増加することが分かる。従って前記硬化層のアッシング終了の判断には、この発光強度の変化を利用することができる。

【0018】上記した方法によれば、酸素にフッ素系のガスを混合することにより、イオン注入されて硬化層となった部分における活性化エネルギーを下げ、アッシング速度を高めることが可能となる。また、残存する非硬化レジスト層は酸素プラズマのみを用いてアッシングされるため、ウェハにダメージを与えることなくレジストを除去することが可能となる。

【0019】

【実施例】以下、本発明に係るレジストのアッシング方法の実施例を図面に基づいて説明する。実施例に用いるアッシング装置は【従来の技術】の項で説明した同様の図1に示したダウンストリーム型アッシング装置であり、該装置の説明は省略することとする。また実施例に係るアッシング方法についても、先に説明した図2の工程図に基づいて説明する。まず図1に示したアッシング装置の試料台26上に、8インチのウェハを試料Sとして載置し、次に、冷却室21内に冷却水を通流させると同時に、排気口14から排気し、アッシング処理室25を所要の真空度に設定する。次にガス供給管13からアッシング用のガスとして酸素及び CF_4 の混合ガスを供給する。ついで、誘電体線路12にマイクロ波発振器16より導波管15を介してマイクロ波を導入し、誘電体線路12の下方に電界を形成させる。形成された電界は耐熱性板22を通過してプラズマ生成室24内に至り、プラズマを発生させ、発生したプラズマ中の荷電粒子は仕切り板23により捕獲され、主にラジカル等中性粒子のみが孔27を通してアッシング処理室25内の試料S周辺に導かれ、試料S上のレジストをアッシングする。

【0020】なお、試料台26は加熱機構を有しており、温度制御ができるようになっている。また図示していない発光分光分析装置を備えている。

【0021】図2(c)に示した硬化層34をアッシングする場合、酸素ガスに1%の CF_4 を混合した混合ガスを総流量 1000 sccm で流し、アッシング処理室25内の圧力を 2 Torr 、基板温度を 180°C に設定する。硬化層34のアッシングが完了し、その後非硬化レジスト層35をアッシングする場合、酸素ガスと CF_4 との混合ガスから酸素ガスと5%の N_2 ガスとの混合ガスにガスを切り換え、酸素ガス及び N_2 ガスを総流量 1000 sccm で流し、アッシング処理室25内の圧力を 2 Torr 、基板温度を 180°C に設定する。

【0022】また前記ガスの切り換えのタイミングは、プラズマの発光分光分析を利用して判断する。この時利用した分光波長は CO の 309 nm であり、図3(a)、(b)は従来の方法によるアッシングの際の発光分光のモニター結果と、実施例に係る方法の際の発光分光のモニター結果とを示している。図3(a)の場合、発光強度が徐々に強くなった後、凹部が現われ、その後再び発光強度が強くなり、さらに時間が経過すると減少するという結果が出ている。前記凹部の部分が硬化層のアッシング過程を示しており、その後増加の始まる点が硬化層34の終点を示している。すなわち硬化層34では反応速度が小さいために発光強度が小さくなり、硬化層34のアッシングが終ると反応速度が大きくなるため発光強度が増加を始めるのである。またこの時の全レジスト除去時間は 240 秒であった。

【0023】一方図3(b)は、上記した発光強度の凹部より急激な増加に移る時点により硬化層34の終点を

5

判断し、この時点でガスを $O_2 + CF_4$ から $O_2 + N_2$ に切り換え、その後非硬化レジスト層35の除去を行なった場合を示している。またこの時の硬化層34除去にかかる時間は40秒、切り換え時間が10秒、非硬化レジスト層35除去時間は90秒で、全体のレジスト除去時間は140秒であり、従来の方法による場合と比較して100秒間の短縮を図ることができた。

【0024】また酸素及び CF_4 の混合ガスにおける CF_4 の濃度とアッシング速度との関係及びレジストの SiO_2 膜に対する選択性との関係を図4に示す。このときのアッシング条件はマイクロ波パワー1.5kW、圧力0.9Torr、総流量800sccm、基板温度30℃であった。その結果、酸素及び CF_4 の混合ガスにおける CF_4 の濃度が高ければ高いほどアッシング速度は早くなるが、レジストの SiO_2 膜に対する選択性は低くなることが確認された。この結果により CF_4 の添加量は0.1～5%の範囲が適当と思われるが、デバイスの集積度に応じた下地膜の許容エッチング量により選択することが必要である。また上記実施例においては、基板温度を180℃に設定してアッシングを行なったが、基板温度を200℃に設定した場合、硬化層34がバーストし、レジストの完全除去は不可能であった。

【0025】またこのようにアッシング処理が施された試料の電気的特性の変化を測定したところ、フラットバンド電圧のシフト量は、0.03V以下であり、問題のないレベルに達していることが確認された。また上記実施例の場合の下地膜のエッチング量は10Å以下であり、16MDRAM以上でも実用可能であることも確認することができた。

【0026】なお上記実施例ではフッ素系ガスとして CF_4 を用いたが、フッ素系ガスとしては CF_4 に限定されるものではなく、 NF_3 、 SF_6 、 C_4F_8 等のフッ素を含むガスであれば良い。また非硬化レジスト層35の除去の際に、上記実施例では酸素と N_2 との混合ガスを用いたが、これに限定されるものではなく、酸素のみ、もしくは N_2 の代わりに酸素のラジカルの生成を助長できる、例えばHe、Ar等を用いても良い。

【0027】以上説明したように、実施例に係るレジ

6

ストのアッシング方法にあつては、活性化エネルギーの高い硬化層34を除去する際には、酸素に CF_4 を添加することにより活性化エネルギーを下げアッシング速度を大きくすることができる。また、硬化層34が除去できたか否かをCOのプラズマ発光強度の変化によって判断し、硬化層34を除去した後は、酸素によるアッシングを行ない、ウエハにダメージを与えないようにすることができる。従つてこのような方法を用いることにより、ウエハにダメージを与えることなく、硬化層34が形成されたレジストでも、アッシング速度を高め、処理時間を短縮することができる。

【0028】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係るレジストのアッシング方法にあつては、プラズマを利用し、主としてラジカルを用いてレジストをアッシングするレジストのアッシング方法において、酸素とフッ素系との混合ガスによるプラズマを用いてイオン注入された部分のレジストを除去する工程と、酸素プラズマを用いて残存するレジストを除去する工程とを含んでいるので、イオン注入された部分である硬化層の活性化エネルギーを下げ、アッシング速度を高めることができる。また残存する前記レジストは酸素プラズマを用いてウエハにダメージを与えることなく除去することができる。

【0029】従つて、イオン注入されて硬化層が形成されたレジストを除去する場合であっても、ウエハにダメージを与えることなく効率的に除去することができる。

【図面の簡単な説明】

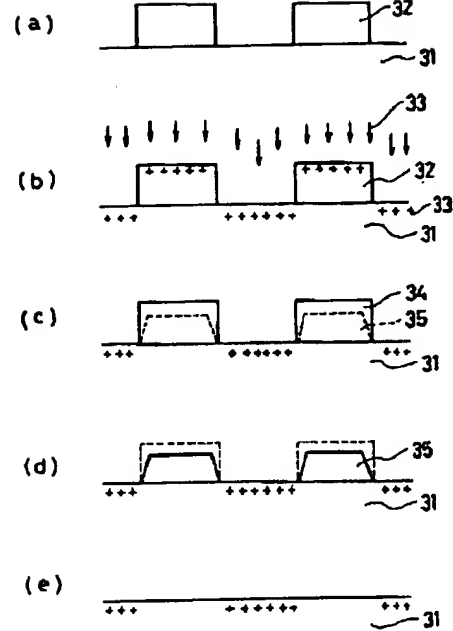
【図1】ダウンストリーム型のプラズマアッシング装置を示す概略断面図である。

【図2】(a)～(e)はレジスト除去工程を順に示したウエハの模式的断面図である。

【図3】(a)は従来の方法によるレジストのアッシングの際の発光分光波形を示したグラフであり、(b)は実施例に係るレジストのアッシングの際の発光分光波形を示したグラフである。

【図4】混合ガスにおけるフッ素系ガスの濃度に対するアッシング速度及びレジストの SiO_2 膜に対する選択性を示すグラフである。

【圖2】



【図4】

